

医療被ばく低減のための両眼遮蔽装置の開発

小泉 洋人* 小野 洋伸** 長山 忠司**

1. はじめに

医療用の血管撮影装置（X線診断装置）（図1）は患者の診断だけでなく、最近ではカテーテルという血管内挿入器具による手術時にも使用されている。しかし、カテーテルによる頭部の手術時には患者の眼球部に多量のX線が照射され、白内障を引き起こす危険性が懸念されている。

昨年度に（独）科学技術振興機構「平成21年度重点地域研究開発推進プログラム（地域ニーズ即応型）」により医療用X線遮蔽装置の開発を実施し、病院施設で実験中である。

実験の結果、詳細な遮蔽効果のデータから、両眼の遮蔽が必要なことが明らかとなり、本年度は両眼を遮蔽できる装置開発を実施した。

<当センターの担当内容>

当センターではシステム制御技術を活用し、関東技研が開発する両眼遮蔽装置用に、手術医が操作容易な組み込み制御装置を開発する。



図1 血管撮影装置

2. 開発内容

2.1 操作および制御装置の検討とシステム構成

制御システムは遮蔽装置本体の制御を行う制御部とオペレーターが操作する操作インターフェース部で構成される。

本年度に両眼遮蔽装置用の操作および制御装置を開発するにあたり、昨年度に開発した試作機をベースに、次の項目に留意して検討を行った。

- 使い易い操作インターフェースを持つこと。
- 現場での使用を考慮した軽量・コンパクトな設計であること。
- 可能な限り汎用品を採用し安価なシステムとする。

検討の結果、操作および制御装置として、タッチパネルを備えたタブレット PC（図2）を採用することとした。選定したタブレット PC は 10 インチのタッチパネルを備えており低価格（5 万円）でコンパクト、軽量である。

また、もう 1 つの簡易な操作インターフェースとしてマイコン制御によるジョイスティック操作器（図3）

も開発することとした。



図2 タブレット PC



図3 ジョイスティック操作器

ソフトウェア開発環境はこれまでに実績があるものを使用する。パソコン上であれば安価で汎用性の高い Microsoft Visual C# を使用し、マイコンであればライセンスフリーの C 言語コンパイラ (gcc) を使用することとした。

安価な装置を目標にしているため、これまで採用していた高価な画像処理ライブラリ (Cognex Vision Pro) を使用せずに、ライセンスフリーで柔軟なプログラミングが可能な Open CV を使用することとした。

2.2 タブレット PC 操作装置の開発

この操作装置は、血管撮影装置のモニターに表示された X 線透視画像をタブレット PC に取り込み、これをタッチパネルに表示し、画像上をオペレーターがタッチすることで、指定した位置に遮蔽板を移動させることができる。

この操作プログラムは Microsoft Visual C# で開発しており、タッチパネルのタッチ操作イベント発生を受けて、RS232C 通信コマンドによって遮蔽装置本体に内蔵してあるリニアモーターのドライバを制御して遮蔽板の位置制御を行っている。

この操作の場合、X 線透視画像上でタッチした位置に正確に遮蔽板を移動させるために、X 線透視画像の座標系と遮蔽装置の移動平面の座標系の対応を予め変換式によって定めておく必要がある。(これをキャリブレーションという)

本開発では、画像の拡大・縮小・回転・遠近といったアフィン変換を行う際に一般的に使用されている透

視変換式の逆変換である「逆透視変換式」という方法によってキャリブレーションを行っている。

キャリブレーションは遮蔽装置本体を血管撮影装置に取り付けた後に一度だけ必要な操作で、計算されたパラメータはレジストリデータに保存される。簡単にキャリブレーションできるように画像処理のパターンマッチングを使用して自動的にキャリブレーションを実行できるようにプログラムしてある。

図 4 に操作プログラムの実行画面を示す。2 枚の遮蔽板のうち、動かしたい遮蔽板を X 線透視画像上でタッチして選択し、移動させたい位置をタッチすることで遮蔽板を位置決め動作させる。カテーテル手術中の使用を考えて、医師が遮蔽板の像に隠された部分を素早く確認できるように、両側の領域をタッチすることで遮蔽板の画面上からの退避・元の位置に復帰する機能を実装してある。

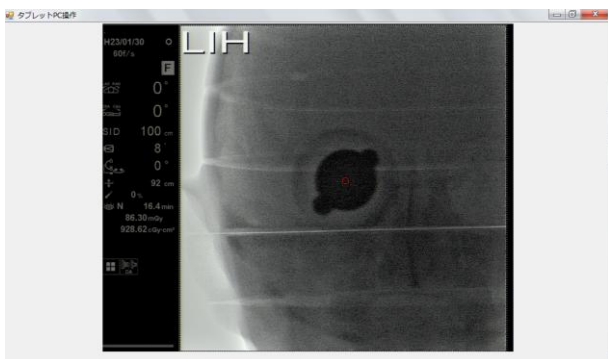


図 4 操作プログラム画面（黒い丸は遮蔽板の像）

2.3 ジョイスティック操作器の開発

この操作器（図 3）は 2 つのアナログジョイスティック、2 つの押しボタンによって、2 枚の遮蔽体进行操作するもので、制御プログラムは内臓されているマイコンボード（H8/3069F）（図 5）で実行される。マイコンプログラムの開発は windows 上で C 言語コンパイラ（gcc）を使用して行い、コンパイル・ビルドした実行ファイルをマイコンボードに実装された EEPROM に書き込んである。

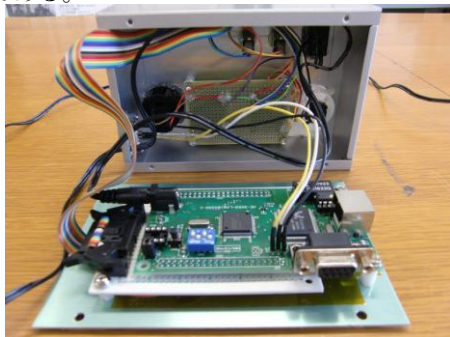


図 5 操作器の内部

プログラムはジョイスティックと押しボタンの状態をポーリングで監視しながら、状態の変化によって、リニアモータードライバへ送信するコマンドを作成し、RS232C 通信で送信することで、2 枚の遮蔽板を位置決め制御している。左右の押しボタンを押すことで遮蔽板の現在位置からの退避・元の位置に復帰することが可能である。

2.4 遮蔽装置本体の開発と動作確認試験

(1) 遮蔽装置本体の開発

両眼を遮蔽可能な遮蔽装置本体の開発は、関東技研が担当して実施した。昨年開発した 1 眼用の遮蔽装置本体をベースに、同じの機構を 2 段重ねることで両眼遮蔽装置本体の試作機を開発した。（図 6）

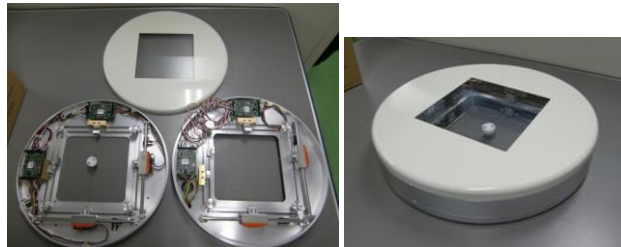


図 6 両眼遮蔽装置本体
（左：分解した状態，右：組立状態）

(2) 動作確認試験

筑波大学附属病院に協力いただき、実際の血管撮影装置（X 線診断装置）に開発した X 線遮蔽装置を取り付けて動作確認試験を行った。（図 7）

動作試験の結果、タブレット PC でのタッチパネルのタッチ操作で、指定した位置に正確に遮蔽板が移動することを確認できた。

同病院の盛武先生と磯部先生からも、タッチパネル操作が容易で、動作が非常にスムーズであると好評を得た。



図 7 病院での動作確認

3. まとめ

本開発の結果、次の成果を得た。

- 小型（φ300mm, t50mm）かつ軽量（質量 2kg）で後付けが容易であり、両眼の遮蔽が可能な遮蔽装置本体の試作機を開発した。
- 2 つの使い易い操作・制御装置（①タッチパネルを備えたタブレット PC）、②マイコン制御のジョイスティック操作器）による遮蔽装置の制御を実現した。
- 血管撮影装置に搭載し X 線照射環境における動作確認試験を筑波大学附属病院の設備を使用して実施し、良好に動作することを確認した。

今後は実用化を目指し病院において長期的な実証試験を行うことを検討している。